

(19)



(11)

**EP 2 014 788 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.01.2009 Patentblatt 2009/03**

(51) Int Cl.:  
**C23C 14/34 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08008962.6**

(22) Anmeldetag: **15.05.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA MK RS**

(71) Anmelder: **Oerlikon Mechatronik AG  
9477 Trübbach (CH)**

(72) Erfinder: **Dagorov, Spass  
9439 Balgach (CH)**

(30) Priorität: **04.06.2007 DE 102007026248**

(74) Vertreter: **Kempkens, Anke  
Vordere Mühlgasse 187  
D-86899 Landsberg (DE)**

### (54) Kühlplatte

(57) Eine Kühlplatte (10) besteht aus Bodenplatte (12), Aussenwänden (13) und Deckplatte (11) sowie einer Zuleitung (20) und Ableitung (21) für ein Kühlmedium. Sie weist zwischen Bodenplatte (12) und Deckplatte (11) einerseits punktuell angeordnete Stützelemente (14) auf,

die ausgelegt sind, die mechanische Belastung zwischen Bodenplatte (12) und Deckplatte (11) aufzunehmen und ferner im Wesentlichen nicht tragende Leitbleche (15), die die Unterteilung der Kühlplatte (10) in Leitbereiche (16) zulassen.

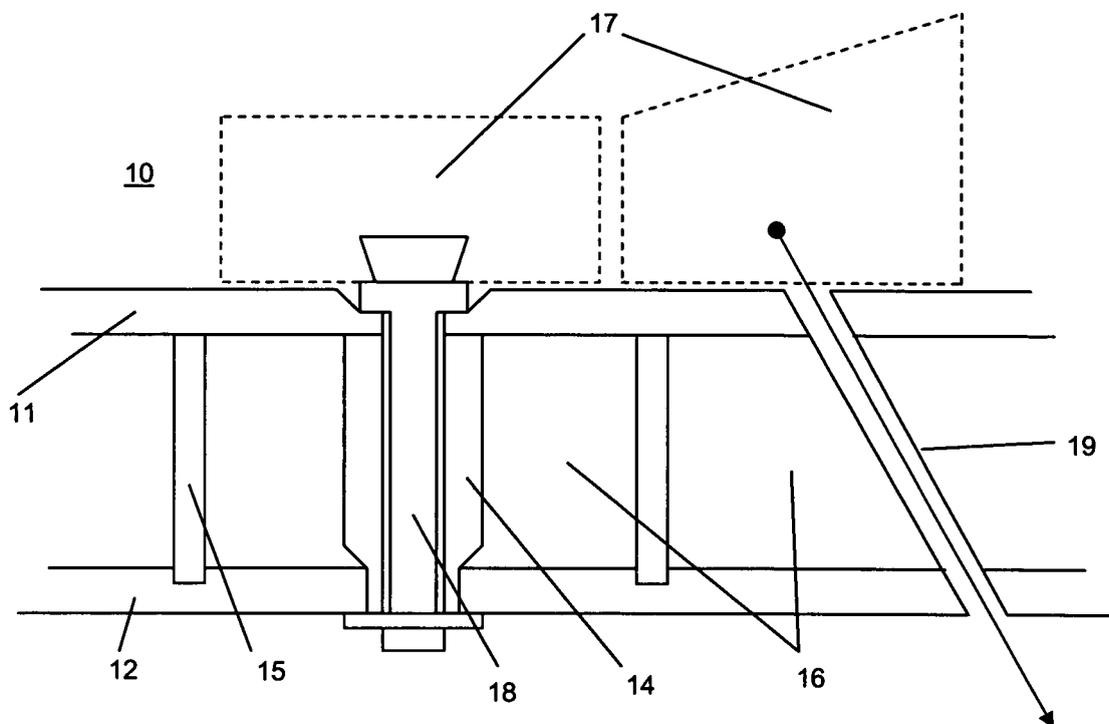


Fig. 3

**EP 2 014 788 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Kühlplatte, insbesondere auf eine Kühlplatte zur Anwendung im Vakuum.

## Stand der Technik / Definitionen

**[0002]** Im Stand der Technik sind Kühlplatten z. B. für Sputtertargets, Wafer oder allgemein für Substrate, die durch Wärmeleitung auf bestimmte Temperaturen gebracht oder gehalten werden müssen, bekannt. Ebenso sind Kühlplatten bekannt, die das Prinzip der Wärmeabstrahlung oder der Konvektion nutzen.

**[0003]** Unter einer Kühlplatte lässt sich also allgemein ein Körper verstehen, der mit seiner Umgebung bzw. einem Substrat Wärmeenergie austauscht. Eine aktive Kühlplatte wird dazu selbst durch Fluide temperiert. Zu einem Kühlsystem im weiteren Sinne können Zu- und Ableitungen zu der Kühlplatte, ein Zirkulationssystem für das Fluid (Kreislauf), Reservoirs und Wärmetauscher gehören.

**[0004]** Der Begriff "Kühlplatte" soll im Rahmen vorliegender Erfindung daher nicht einschränkend definiert sein auf die Abfuhr von überschüssiger Wärmeenergie.

**[0005]** Als die Wärmeenergie zu- oder abführendes Fluidum können Gase oder Flüssigkeiten eingesetzt werden. Der nachfolgend häufig gebrauchte technische Begriff Kühlflüssigkeit wird im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung nicht einschränkend nur für "Kühlung" verwendet, sondern bezieht die vorgenannten anderen Ausführungen bzw. Anwendungen mit ein.

**[0006]** Analoges gilt für Begriff wie Kühlkanal, Kühlfluid, Kühlmedium, Kühlkreislauf etc. Die Verwendung eines dieser Begriffe ist nicht als einseitige Festlegung auf eine spezielle Funktion zu sehen.

**[0007]** Besonderer Augenmerk gilt Kühlplatten, die im Vakuum eingesetzt werden sollen bzw. in Anlagen/Systemen wo eine Kühlplatte als Teil der Wandung zwischen Vakuumbereich und Umgebung zu sehen ist. Daraus ergeben sich besondere Anforderungen in bezug auf Vakuumdichtigkeit bzw. Stabilität, um die durch die Druckdifferenz entstehenden Kräfte ableiten zu können. Dies ist umso wichtiger, als der Wärmeübergang vom Substrat zur Kühlplatte häufig durch direkten Kontakt, durch Verlöten, Verschweißen, Verkleben oder Zusammenspannen hergestellt wird. Verwindungssteifigkeit ist daher ein wichtiges Kriterium.

**[0008]** Im Stand der Technik werden Kühlplatten für Vakuumanwendungen meist zumindest zweiteilig ausgeführt, beispielsweise bestehend aus einer massiven Platte, in der Einführungen angebracht werden, die als Kanäle / Reservoirs für das Kühlfluid dienen und weiter einer Abdeckung über diesen eingefrästen Kanälen, die das System zur Umgebung hin abtrennen. Diese Abtrennung kann, je nach Auslegung, aus einer Metallfolie, aus millimeterdünnem Blech oder wiederum einer massiven Platte bestehen. Von einem Reservoir oder Kreislauf ge-

speist durchströmt das Kühlfluid die Kanäle und sorgt so für die Zufuhr/Abtransport der Wärmeenergie. Figur 1 zeigt eine solche Kühlplatte gemäss Stand der Technik (DE 40 15 388 A1). Hier umfasst sie eine Platte 1 mit Ausfräsungen, wodurch ein Reservoir 5 für ein Kühlfluid gebildet wird. Die Abtrennung zur Umgebung besteht in diesem Fall aus einer Abdeckung aus zwei Lagen 2 und 4, die mit der Platte 1 im Kontaktbereich 3 verbunden sind. Die Abdeckung befindet sich im Kontakt mit einem Substrat 6, das temperiert wird.

**[0009]** Weitere Ausführungen gemäss Stand der Technik umfassen Kühlrohre, die auf Platten aufgelötet oder geschweisst sind. Diese Rohre können, ähnlich den vorgenannten Kühlkanälen, mäanderförmig oder in Schlaufen ausgeführt werden, um einen möglichst guten Wärmeübergang zu gewährleisten.

## Problemstellung

**[0010]** Den vorbeschriebenen Ausführungsformen im Stand der Technik ist gemein, dass stets ein Kompromiss zwischen Stabilität der Kühlplatte und deren Kühlleistung gefunden werden muss. Der Einsatz massiver Platten und deren Fräsbearbeitung sind zeit- und materialaufwändig, zudem sind diese Konstruktionen relativ schwer.

**[0011]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kühlplatte zu schaffen, die flexibel bei der Auslegung der Kühlleistung ist, mechanisch hochstabil bei gleichzeitig reduziertem Materialaufwand, einfach in der Herstellung und dem Transport.

## Angabe der Lösung bzw. des Lösungsweges

**[0012]** Die vorgenannte Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Funktionen "Stabilität" und "Kühlung" entkoppelt werden. Im Folgenden wird dies unter Bezug auf die Figuren 2 und 3 erläutert. Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf eine Kühlplatte und Figur 3 einen Teil eines Querschnitts.

**[0013]** Strukturell besteht die Lösung darin, die Kühlplatte 10 als überwiegenden Hohlkörper auszulegen, bestehend aus einer Bodenplatte 12, Aussenwand (Aussenwänden) 13, einer Deckplatte 11, die einzeln gefertigt werden können und dann verbunden werden. Zwischen Bodenplatte 12 und Deckplatte 11 werden Stützelemente 14 angeordnet, die die mechanische(n) Belastung(en) aufnehmen. Diese werden bevorzugt als runde Einzelstützen in Form von Bolzen oder Hülsen ausgelegt. Ferner werden im Wesentlichen nicht tragende Leitbleche 15 zwischen Bodenplatte 12 und Deckplatte 13 angeordnet, die die Unterteilung des Hohlkörpers / Kühlkörpers 10 in Leitbereiche 16 für das Kühlfluid zulassen. Diese Leitbleche 15 können in Nuten, die in Deck- und/oder Bodenplatte eingefräst werden, gehalten werden oder als aufgeschweisste Stege realisiert werden. Da diesen Leitblechen 15 keine wesentlich tragende Funktion zukommt, können sie in gewünschte Formen gebogen werden bzw. dünn ausgelegt werden. Da die mechanische Stabilität durch die punktuell angeordneten Stützelemen-

te 14 erreicht wird, können die Leitbleche 15 im Hohlkörper ohne wesentliche Einschränkung angeordnet werden. Die Leitbereiche 16 "führen" somit den Fluidstrom durch den Hohlkörper und erlauben so, den Wärmetransfer zwischen Fluid und Kühlplatte wie gewünscht auszu-  
 5 legen. Auf diese Weise können Totbereiche mit ungenügender Durchströmung vermieden werden, aber auch Bereiche überhöhter Strömung. Dabei müssen die Leitbereiche 16 nicht druckdicht gegeneinander ausgeführt werden, sondern können lediglich trennend zwischen den Bereichen angeordnet werden.

**[0014]** In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Stützelemente 15 als Hülsen ausgelegt, so dass ein Substrat 17 durch die Kühlplatte hindurch mit dieser verschraubt werden kann. Eine solche Befestigung ist als Element 18 angedeutet. Durch eine geeignete Anzahl Hülsen kann eine sehr gute Befestigung von Kühlplatte und Substrat erreicht werden.

**[0015]** In der Regel werden diese Hülsen senkrecht zu Boden bzw. Deckplatte angeordnet werden. In einer weiteren Variante können diese Hülsen aber auch unter einem anderen Winkel angeordnet werden, um z. B. auf das Substrat eine gewünschte Kraftkomponente auszu-  
 20 üben, wie mit 19 angedeutet. Dies kann notwendig sein, um gewisse Spannungen des Substrats zu kompensieren, aber auch, um eine Justagemöglichkeit zu schaffen. Letzteres ist insbesondere interessant bei einem segmentierten Substrat.

**[0016]** Eine weitere bevorzugte Ausführungsform verwendet zusätzlich zu den Leitbereichen zwischen den Leitblechen sog. Kollektorbereiche 19. Diese werden bevorzugt dort angelegt, wo das Kühlmedium in die Kühlplatte eintritt 20 bzw. abgeführt wird 21. Ein Kollektorbereich 19 wird durch ein Leitblech realisiert, das einen Teil des Hohlkörpers abtrennt. Dieses Leitblech hat Durchlässe 22 in Form von Bohrungen, Ausstanzungen, Ausnehmungen, die das Kühlfluid in die anderen (Leit-)Bereiche 16 des Hohlkörpers übertreten lassen (in Figur 2 als Pfeile angedeutet). Der Vorteil liegt darin, dass durch die Zahl, Grösse und Formgebung der Durchlässe 22 das Fluid gezielt in bestimmte Leitbereiche geleitet werden kann. So können Strömungsgeschwindigkeiten und Durchflussmengen eingestellt werden. Zudem erlaubt der Kollektorbereich dem in der Regel durch eine Zuführung schnell hereinströmende Fluid, sich zu beruhigen, zu verteilen und eine durch die Einströmrichtung vorgegebene Vorzugsrichtung aufzuheben.

**[0017]** Ein weiterer Kollektorbereich 19 kann um die Ausströmöffnung(en) 21 angeordnet werden mit ähnlichen Vorteilen.

**[0018]** Als Materialien für eine Kühlplatte gemäss vorliegender Erfindung kommen alle Materialien in Frage, die die Kriterien an mechanische Stabilität, Dichtheit und Temperaturbeständigkeit erfüllen. Gebräuchlich, speziell für Vakuumanwendungen sind Metalle wie Stahl, Aluminium, Kupfer oder entsprechende Kunststoffe. Für die Leitbleche 15 bieten sich dünne, biegsame Bleche an, Boden- und Deckplatte können aus üblichem Plattenma-

terial gefertigt werden. Eine Ausführungsform kann auch darin bestehen, dass Teile der vorbeschriebenen Erfindung als Feingussteil realisiert werden, wobei die oben beschriebenen Funktionsteile als Elemente des Feingussteils dargestellt werden, z. B. Bodenplatte, Stützelemente und Leitbleche als Gussteil, der Rest wie beschrieben als zusätzliche Elemente.

**[0019]** Durch die flexible Auslegung der Leitbereiche können verschiedene Geometrien von Kühlplatten realisiert werden, sei es rund, rechteckig, quadratisch. Es kann für eine möglichst homogene Kühlleistung gesorgt werden aber auch eine gezielte inhomogene Kühlleistung, um z. B. auf dem Substrat auftretende Spitzenbelastungen gezielt aufzufangen.

**[0020]** Die Anwendung solcher Kühlplatten, vor allem im Vakuum, ist vielfältig. So können Kühlsysteme für Halbleiter-Wafer, ebenso für andere Substrate aus Kunststoff (e. g. CD, DVD) oder Glas (Beschichtung von TFT, Solarzellen, Architekturglas) realisiert werden. Eine weitere Anwendung sind Kühlplatten für PVD-Sputtertargets. Diese Targets können auch segmentiert sein, die vorliegende Erfindung erlaubt eine Befestigung auch solcher Segmente. Eine weitere Anwendung ist die Kühlung von Spiegeln, deren Planlage und Oberflächengeometrie auch bei Beaufschlagung mit energiereicher Strahlung erhalten bleiben soll. Solche Spiegel werden z. B. in Belichtungssystemen für Halbleiterprozessstechnologie eingesetzt oder im Bereich der Lasertechnologie.

**[0021]** Die flexible Auslegung erlaubt vor allem auch, grossflächige Kühlsysteme zu realisieren bis in den Bereich mehrerer Quadratmeter.

**[0022]** Hervorzuheben ist, dass auf sehr einfache Art auch Systeme experimentell ausgelegt werden können. Nach Fertigung des Hohlkörpers können die Leitbleche z. B. lösbar befestigt werden (geheftet, verklebt, verklemmt) und so die Auslegung der Wärmetransferleistung gemessen werden, Strömungsverhalten untersucht und optimiert werden. Wird dazu die Deckplatte aus durchsichtigem Material gefertigt und das Kühlfluid mit sichtbaren Partikeln angereicherter, kann optisch die Funktionalität geprüft werden.

### Vorteile der Erfindung

**[0023]** Die Vorteile der erfindungsgemässen Kühlplatte sind somit eine erhöhte Flexibilität, Effizienz bei der Auslegung, Wirtschaftlichkeit bei Herstellung und Transport sowie eine verbesserte Kühlleistung.

### 50 Bezugszeichenliste

#### [0024]

1	Kühlplatte, Platte
55 2, 4	zweilagige Abdeckung
3	Kontaktbereich
5	Reservoir
6	Substrat

10	Kühlplatte, Kühlkörper, Hohlkörper		
11	Deckplatte		
12	Bodenplatte		
13	Aussenwand / Aussenwände		
14	Stützelement, Einzelstütze, Bolzen, Hülse	5	
15	Leitblech(e)		
16	Leitbereich(e)		
17	zu temperierendes Substrat, bzw. Teil eines segmentierten Substrats		
18	Verschraubung	10	
19	Kollektorbereich(e)		
20	Zuleitung Kühlmedium		
21	Ableitung Kühlmedium, Ausströmöffnung(en)		
22	Durchlass, Bohrung, Ausstanzung, Ausnehmung	15	

8. Verwendung einer Kühlplatte gemäss Anspruch 1-7 in einem Kühlsystem für PVD-Sputtertargetes, Spiegeln, Wafer bzw. Kunststoffsubstraten.

### Patentansprüche

1. Kühlplatte (10), bestehend aus Bodenplatte (12), Aussenwänden (13) und Deckplatte (11) sowie Zuleitung (20) und Ableitung (21) für ein Kühlmedium, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Bodenplatte (12) und Deckplatte (11) einerseits punktuell Stützelemente (14) angeordnet sind, die ausgelegt sind, die mechanische Belastung zwischen Bodenplatte (12) und Deckplatte (11) aufzunehmen und ferner im wesentlichen nicht tragende Leitbleche (15), die die Unterteilung der Kühlplatte (10) in Leitbereiche (16) zulassen. 20  
25  
30
2. Kühlplatte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützelemente (14) als Bolzen oder Hülsen ausgelegt sind.
3. Kühlplatte nach Anspruch 1-2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitbereiche vom Kühlmedium durchströmt werden. 35
4. Kühlplatte nach Anspruch 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützelemente (14) als Hülsen die Verschraubung eines Substrats (17) durch die Kühlplatte hindurch erlauben. 40
5. Kühlplatte nach Anspruch 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützelemente (14) nicht senkrecht zu Boden- bzw. Deckplatte angeordnet sind. 45
6. Kühlplatte nach Anspruch 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ferner mindestens ein Kollektorbereich (19) vorgesehen ist, der durch ein Leitblech gebildet wird, das einen Teil des Hohlkörpers (10) abtrennt und Durchlässe (22) zu anderen Leitbereichen (16) des Hohlkörpers aufweist. 50
7. Kühlplatte nach Anspruch 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlplatte Teil der Wandung zwischen einem Vakuumbereich und Umgebung ist. 55

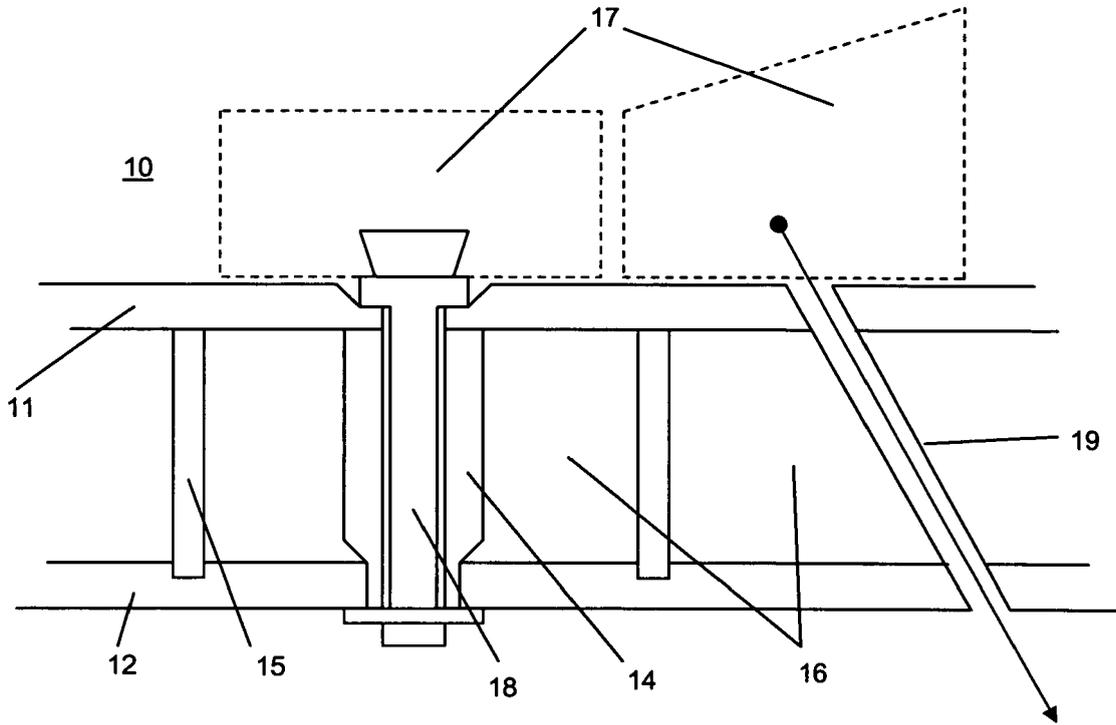


Fig. 3

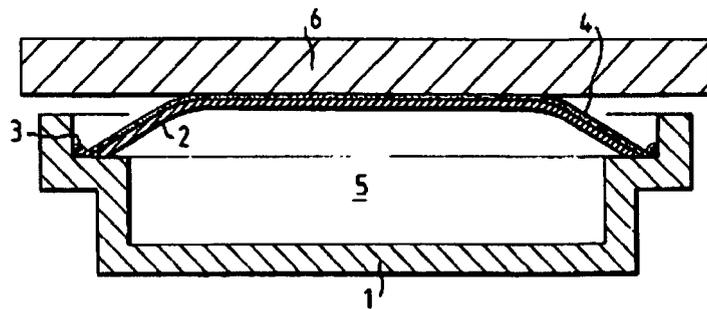


Fig. 1

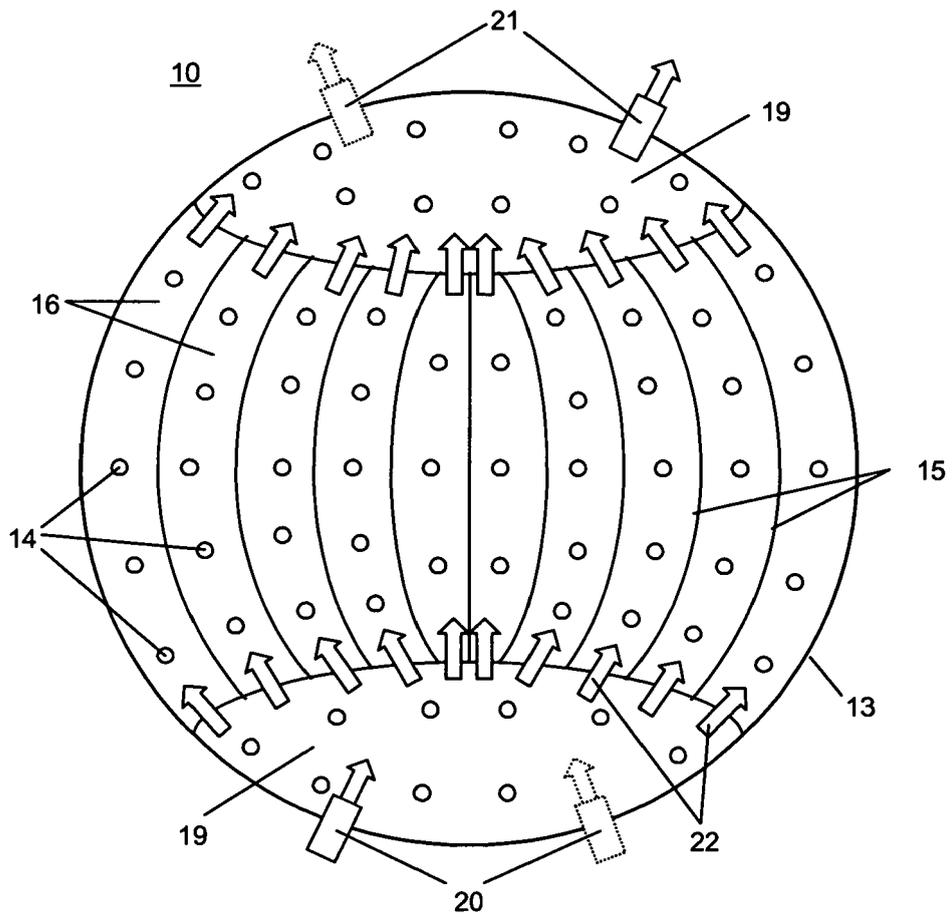


Fig. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 4015388 A1 [0008]